

Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil

A Journey to the World of the Smallest Animals: Arthropods as an Educational Resource in Early Childhood Education Teacher Training

ROSA GÁLVEZ ESTEBAN

LICENCIADA EN BIOLOGÍA Y DOCTORA EN BIOLOGÍA. PROFESORA ASOCIADA
EN UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

ROSARIO MELERO-ALCÍBAR

DOCTORA EN BIOLOGÍA Y EN PEDAGOGÍA. PROFESORA TITULAR EN CENTRO
SUPERIOR DE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS LA SALLE

Resumen

En este estudio se presentan algunos resultados preliminares de un proyecto educativo basado en la incorporación de los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil, y de su valoración a través de una encuesta. El objetivo es mostrar al alumnado las posibilidades que ofrecen los artrópodos para ser utilizados en el aula, y que dejen a un lado su indiferencia o animadversión por este grupo animal. La mayoría de los alumnos mostraron una actitud favorable respecto al trabajo con artrópodos. En cuanto al aprendizaje, se puede apreciar cierta dificultad en los procedimientos mediante el uso de la clave dicotómica y la lupa binocular.

Palabras clave: clave dicotómica, artrópodos, entomología, educación infantil, recurso educativo, categorización.

Abstract

In this study we present a set of preliminary results obtained through a survey from an educational project based on arthropods as an educational resource in the initial training of Early Childhood Educators. The objective is twofold, first to make students realise of the teaching possibilities that arthropods offer, second, to change their frequently hostile or indifferent attitude towards this animal group. Most of the students showed a positive reaction against arthropod's activities. Yet some difficulties were identified in their learning process related to the right use of the dichotomous key and the binocular loupe.

Keywords: dichotomous key, Arthropods, Entomology, Early Childhood Education, educational resource, categorisation.

1. INTRODUCCIÓN

Comprender y entender las relaciones que se producen entre los diferentes elementos del entorno, es uno de los principales puntos de interés sobre los que se apoyan las programaciones didácticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales a lo largo de todos los niveles educativos. El trabajo de comprensión de estas relaciones se basa, en principio, en el reconocimiento de los elementos que las conforman, es decir, en ser capaces de identificar y categorizar especies de plantas y animales, de localizarlas taxonómicamente (Allen, 2015), para poder constatar la relación biológica que establecen entre ellas.

Estos procesos de categorización se producen desde los primeros momentos de encuentro con el entorno, asociando elementos mediante relaciones de afinidad: «los insectos viven en el campo y son de pequeño tamaño» en los primeros niveles de conocimiento, hasta niveles de categorización superiores en los que se realizan asociaciones abstractas y jerarquizadas: «invertebrados, artrópodos, hexápodos» (Nguyen y Murphy, 2003). En la mayoría de los casos las categorizaciones de los elementos del entorno se realizan a partir de experiencias y conocimientos previos que posean los individuos al observar ese entorno (Connor y Lawrence, 2017; Kubiato y Prokop, 2007; López, Banos-González y Esteve, 2017; Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016; Prokop, Kubiato y Fančovičová, 2007; Tunnicliffe y Reiss, 1999).

Si el observador no maneja la información necesaria para poder realizar un análisis global de lo que está en su entorno, es posible que sus conclusiones y, por lo tanto, la categorización que realiza, no sean del todo correctas: «las arañas son insectos, porque viven en los mismos lugares que los insectos y son pequeñas», realizando una interpretación equivocada de su entorno que puede permanecer incluso, hasta niveles superiores de formación académica (Aguilar, Maturano y Núñez, 2007; Astudillo y Gene, 1984; Bahar, Ozel, Prokop y Usak, 2008; Burgoon y Duran, 2012; Cardak, 2009; Cokadar, 2012; Kose, 2008; López, Banos-González, Esteve, 2017; López, Ferro e Iglesia, 2017; Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016; Urones, Vacas y Sánchez-Barbudo, 2010).

Esta falta de experiencia en individuos con alto nivel de formación académica se muestra especialmente importante en estudiantes de magisterio, ya que serán los futuros formadores, y, por lo tanto, posibles transmisores de inter-

pretaciones equivocadas sobre las relaciones que establecen los diferentes elementos del entorno (Lemma, 2013). Es por ello fundamental aumentar la experiencia de nuestros futuros maestros, promoviendo actividades que potencien procesos reflexivos entre el alumnado, facilitando, en definitiva, la adquisición de competencias científicas básicas, que puedan implementar posteriormente en la escuela (Cortés et al., 2012; López, Banos-González y Esteve, 2017; Burgoon y Duran, 2012; Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016; Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011).

Diferentes investigaciones (Kiliç, 2016; López, Ferro e Iglesia, 2017; Urones, Vacas y Sánchez-Barbudo, 2010) sugieren que uno de los grupos animales sobre los que los futuros maestros poseen una deficiente competencia en cuanto a la clasificación, son los invertebrados. Esta falta de competencia puede ser debida, entre otros factores, a un sentimiento de rechazo hacia estos animales. En este sentido, Wagler (2010) y Wagler & Wagler (2011) evidencian que este rechazo es fundamental para que los maestros no introduzcan en sus programaciones de aula, actividades relacionadas con insectos, y sí lo hagan con otros animales que consideran más *amigables*.

Desde esta perspectiva, sería fundamental, por lo tanto, que los futuros profesores aumentaran su experiencia y, por lo tanto, su conocimiento sobre los diferentes grupos animales, especialmente sobre los artrópodos facilitando así el trabajo sobre contenidos procedimentales basados en destrezas básicas como la observación (identificación de propiedades observables) o la clasificación (utilización de criterios de clasificación o claves; Pro, 2013).

Además, aumentando el contacto con este grupo de animales, se favorecería un cambio en las actitudes de los futuros maestros respecto a los artrópodos, facilitando así su incorporación en las programaciones didácticas, realizando un trabajo globalizado sobre la competencia científica: conocimientos, procedimientos y actitudes (Prokop, Prokop y Tunnicliffe, 2008).

En este estudio se presentan algunos resultados preliminares de un proyecto educativo basado en la incorporación de los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil. En una primera fase, y con el fin de conocer el grado básico de competencia científica que mostraban y utilizaban los futuros maestros, se organizó e implementó una propuesta educativa básica, en la que se secuenciaron los siguientes objetivos específicos:

- Plantear una actividad práctica que acerque a los alumnos al conocimiento de los principales grupos de artrópodos.
- Diseñar una clave dicotómica de artrópodos adaptada a alumnos de Magisterio de Educación Infantil.
- Evaluar el uso de la clave dicotómica para la clasificación de los ejemplares.
- Conocer la utilidad y aceptación de la propuesta mediante el análisis de una encuesta de satisfacción realizada a los alumnos después de su implementación en el laboratorio.

2. METODOLOGÍA

2.1 Descripción de la propuesta

La propuesta se desarrolló íntegramente en las instalaciones del laboratorio de Biología de la Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid. Se escogió como población a 84 estudiantes matriculados en la asignatura de «Conocimiento del medio natural en el currículo de educación infantil» de tercer curso del grado de Maestro en Educación Infantil. Los alumnos se dividieron en cuatro turnos, y se organizaron por parejas o en grupos de tres. En cada uno de los turnos, se repitió la sesión práctica que tuvo una duración de 2 horas. Para la sesión práctica se diseñó un guion que constaba de tres partes:

2.1.1 Introducción

Esta sección tiene como finalidad presentar de forma general los contenidos a tratar en la práctica.

Esta práctica pretende acercar al alumno al mundo de la entomología (la palabra entomología proviene del griego *entomos* –insecto– y *logos* –ciencia–). Se denomina entomólogo a la persona que estudia los insectos, aunque en realidad este término se hace extensivo al estudio de todos los artrópodos. La gran diversidad de medios colonizados por los artrópodos, unido a sus distintos modos de vida, determinan una gran variabilidad de modelos anatómicos. Los artrópodos son animales

invertebrados que presentan exoesqueleto. Cuerpo formado por varios segmentos endurecidos que se agrupan en 2 o 3 partes diferenciadas según el grupo. La cabeza puede presentar antenas (1 o 2 pares) o no. Presentan ojos simples o compuestos. Presentan patas articuladas cuyo número es también variable según el grupo.

2.1.2 Antes de la práctica

Los alumnos deben completar antes de la práctica un cuadro sinóptico que recoge los caracteres más representativos de los cuatro grupos de artrópodos más importantes. Se corrige con ellos antes de la sesión didáctica y se resuelven todas las dudas que les puedan surgir.

Tabla 1. Cuadro sinóptico comparativo de las principales características de los artrópodos.

Fuente: elaboración propia.

LOS ARTRÓPODOS				
Características	INSECTOS	ARÁCNIDOS	MIRIÁPODOS	CRUSTÁCEOS
Patatas (nº)				
Divisiones del cuerpo (2 ó 3: nómbralas)				
Antenas (en caso de presentar específica cuántas)				
Alas (en caso de presentar alas, específica cuántas)				
Ojos simples o compuestos				
Dibuja un ejemplar o pega una foto de un representante				

2.1.3 Desarrollo de la práctica

Tras explicar los caracteres diferenciales más importantes de los diferentes grupos de artrópodos, les pedimos que clasifiquen mediante una clave dico-

tómica cinco ejemplares de una colección de artrópodos. Explicamos qué es una clave dicotómica y cómo se utiliza.

Tras completar el cuadro anterior, ya tienes claro cuáles son los caracteres diferenciales de los diferentes grupos de artrópodos. A continuación, debes clasificar al menos 5 de los artrópodos facilitados por el profesor (ejemplares numerados del 1 al 17) con la ayuda de una clave dicotómica diseñada a tal efecto. Todos los ejemplares se podrán identificar a simple vista o con ayuda de una lupa binocular. Antes de empezar a clasificar los ejemplares, lee detenidamente las siguientes pautas acerca de cómo se usa una clave dicotómica.

¿Qué es una clave dicotómica? Es una herramienta que permite clasificar tanto seres vivos como materia inerte (rocas, minerales, etc.) mediante una serie de dilemas encadenados (SI/NO) basados en la presencia o no de caracteres específicos en los ejemplares a identificar. La palabra dicotómica significa que, ante la propuesta de si se cumple o no un criterio de clasificación, siempre habrá caminos excluyentes, pudiendo elegir únicamente uno. Tras la elección de uno u otro se determinará el camino a seguir.

¿Cómo se utiliza una clave dicotómica? En las claves dicotómicas todos los dilemas están ordenados mediante números en el margen izquierdo. Constan de dos proposiciones que se excluyen mutuamente y que llevan el mismo número. Observando detenidamente el ejemplar, hay que admitir una y rechazar la otra. La proposición elegida te remite, mediante un número en el margen derecho, a otra alternativa frente a la que se tiene que volver a optar, y así vamos progresando mediante el número del margen derecho, hasta llegar a su precisa determinación.

¿Qué pasa si me equivoco en el camino elegido? Es importante tener claro el significado de los términos que aparezcan en las proposiciones antes de seguir avanzando porque nos evitará llegar a un resultado erróneo. Si, aun así, al llegar a un dilema observamos que ninguna de las características descritas en las dos proposiciones coinciden con las de nuestro ejemplar, significa que se ha seguido un camino equivocado. Entonces, hay que retroceder en la clave hasta el dilema en el que no se eligió correctamente la proposición, o bien, empezar de nuevo.

Elige paso a paso una ruta para cada uno de los cinco ejemplares escogidos de entre los 17 que ha facilitado el profesor. ¡Truco!: Fíjate bien en los dibujos explicativos, te ayudarán a decidir en muchas ocasiones. Pon

a) el número del ejemplar, b) el nombre común y c) una breve explicación de las características que han sido determinantes en la elección.

El material entomológico que se ofrece al alumno consta de 18 tipos de artrópodos diferentes (*Figura 1*).

Figura 1. Material entomológico ofrecido al alumnado.

Fuente: elaboración propia.



2.2 Diseño de la clave dicotómica

Se ha diseñado una clave dicotómica para reconocer las características morfológicas de los cuatro grupos taxonómicos de artrópodos más importantes (insectos, arácnidos, miriápodos y crustáceos) (*Anexo I*). La clave dicotómica ofrece 18 clasificaciones diferentes. Hay que tener en cuenta que se han simplificado los criterios de clasificación escogidos con el fin de que la clave dicotómica sea fácilmente interpretable por un alumnado cuyos conocimientos

de zoología son elementales. Esta clave dicotómica se acompañaba de ilustraciones para que, a nuestras alumnas y alumnos que no pertenecen al ámbito científico especializado, les fuera más fácil discernir entre los dilemas.

2.3 Recogida de los datos de evaluación

Se ha valorado la correcta clasificación de los ejemplares por parte del alumnado, mediante dos criterios de evaluación:

- a.** Identificación correcta del ejemplar.
- b.** Justificación completa de las características que han sido determinantes para la elección de cada dilema en la clave dicotómica.

2.4 Encuesta

Tras realizar esta práctica con todos los alumnos, se ha planteado al alumnado una encuesta anónima que nos permitiera conocer la utilidad y la aceptación de la propuesta objeto de este trabajo. Para diseñar la encuesta *online*, se ha utilizado la herramienta gratuita Typeform alojada en la página *web*. El diseño de la encuesta presenta dos partes diferenciadas.

2.4.1 Presentación de la encuesta

Querid@s alumn@s,

Nos gustaría conocer vuestra opinión acerca de la práctica denominada «Viaje al mundo de los animales más pequeños» en la que identificasteis artrópodos –insectos, arácnidos, miriápodos y crustáceos– con la ayuda de la lupa.

Es una práctica que se ha planteado este curso por primera vez en la asignatura de «Conocimiento del medio natural» y por eso, nos gustaría conocer el grado de satisfacción. Además, es de suma importancia identificar si habéis tenido dificultades en el uso de la lupa y/o en el manejo de la clave dicotómica para la identificación de los ejemplares.

2.4.2 Preguntas

La encuesta se ha diseñado como herramienta para la mejora de la calidad docente. Consta de 9 preguntas distribuidas en tres categorías (conocimiento, procedimiento y actitud):

CONOCIMIENTO

Claridad de los caracteres

- 1) Tras la práctica, ¿te han quedado claro los caracteres diferenciales de los cuatro grupos de artrópodos (número de patas, divisiones del cuerpo, presencia de antenas y/o alas)?

☐ SI

☐ NO

Adecuación del tiempo

- 2) ¿Te dio tiempo suficiente a identificar los cinco ejemplares?

☐ SI

☐ No, son demasiados

☐ Sí, incluso da tiempo a hacer más

PROCEDIMIENTO

Manejo de la clave dicotómica

- 3) ¿Has tenido dificultades en el uso de la clave dicotómica?

☐ SI

☐ NO

☐ A veces

Manejo de la lupa binocular

- 4) ¿Has tenido dificultades en el uso de la lupa para manejarla correctamente y enfocar de forma adecuada?

☐ SI

☐ NO

☐ A veces

ACTITUD

Aceptación el material

5) ¿Te ha gustado manipular artrópodos reales?

- ☐ SI
- ☐ NO
- ☐ Me ha sido indiferente

Interés por el material

6) ¿Te ha resultado interesante ver los caracteres de los artrópodos aumentados bajo la lupa?

- ☐ SI
- ☐ NO
- ☐ Me ha sido indiferente

Utilidad del material I: maestros

7) ¿Te parecería interesante que se incluya esta práctica en próximos cursos?

- ☐ SI
- ☐ NO
- ☐ No sabe/ No contesta

Utilidad del material II: escolares

8) ¿Crees que es un contenido adecuado para trabajar en el aula de educación infantil?

- ☐ SI
- ☐ NO
- ☐ No sabe/ No contesta

Satisfacción general

9) ¿Cómo calificarías la práctica del 1 al 10?

3. RESULTADOS

Todas las alumnas y alumnos identificaron correctamente los 5 ejemplares que ellos mismos habían seleccionado de entre los ofrecidos por la docente. Se les pedía que justificaran cada uno de los pasos de la clave dicotómica que eligieron. Aunque no siempre justificaban de forma completa y/o acertada la elección de cada dilema en la clave dicotómica, las calificaciones obtenidas fueron elevadas, siendo la media de 8,6 puntos sobre 10 (mínimo: 6,5; máximo: 10; desviación estándar: 1,005).

Como recurso TIC se diseñó una encuesta *online* que fue cumplimentada con el dispositivo móvil por 66 alumnos de los 84 que realizaron la práctica (78,6% de respuesta). El tiempo medio de respuesta fue de 1 minuto y 34 segundos.

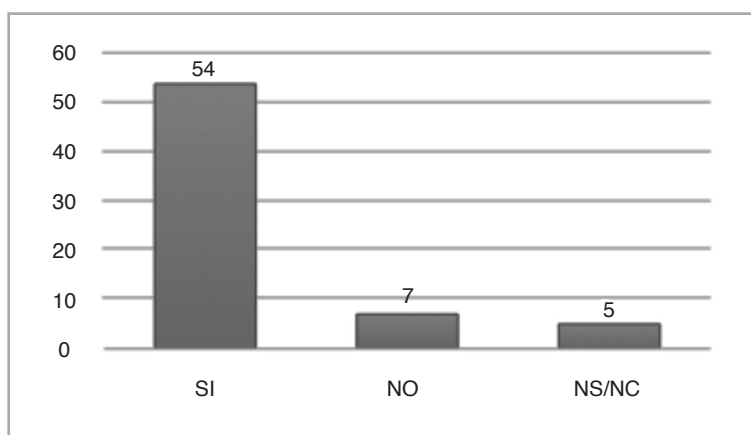
Los resultados de la encuesta se presentan a continuación, separados en tres categorías: conocimientos, procedimientos y actitudes.

3.1 Conocimiento

1. Tras la práctica, ¿te han quedado claro los caracteres diferenciales de los cuatro grupos de artrópodos (número de patas, divisiones del cuerpo, presencia de antenas y/o alas)?

Gráfico 1. Claridad de los caracteres.

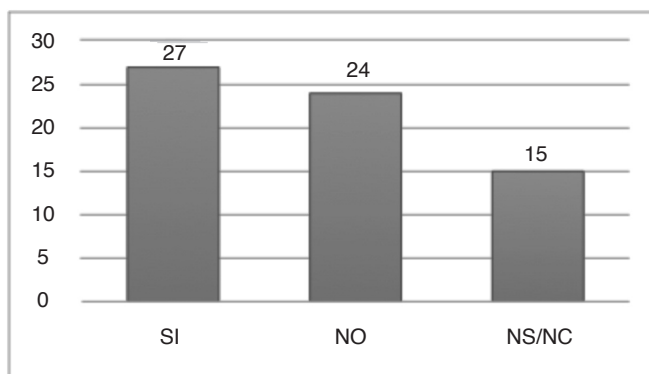
Fuente: elaboración propia.



2. ¿Te dio tiempo suficiente a identificar los cinco ejemplares?

Gráfico 2. Adecuación del tiempo.

Fuente: elaboración propia.

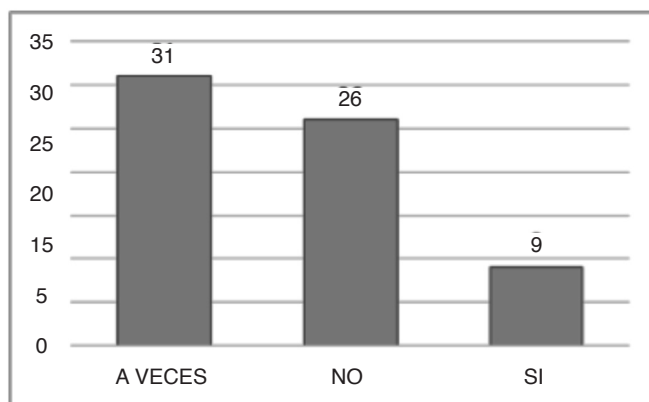


3.2 Procedimiento

3. ¿Has tenido dificultades en el uso de la clave dicotómica?

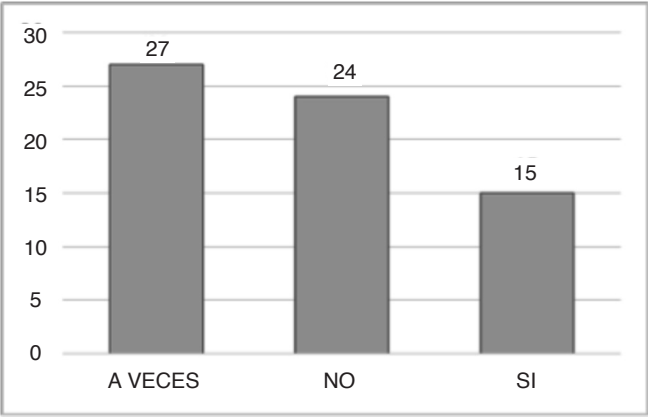
Gráfico 3. Manejo de la clave dicotómica.

Fuente: elaboración propia.



4. ¿Has tenido dificultades en el uso de la lupa para manejarla correctamente y enfocar de forma adecuada?

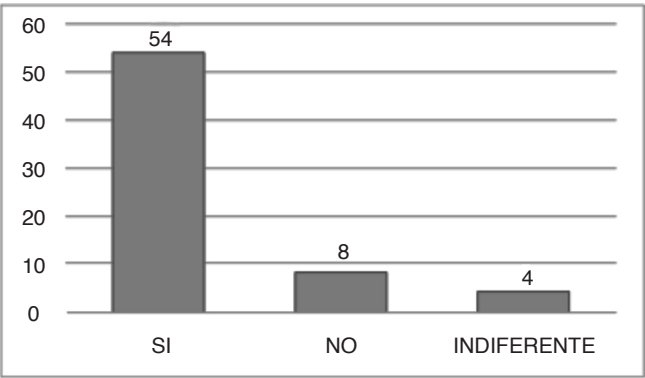
Gráfico 4. Manejo de la lupa binocular.
Fuente: elaboración propia.



3.3 Actitud

5. ¿Te ha gustado manipular artrópodos reales?

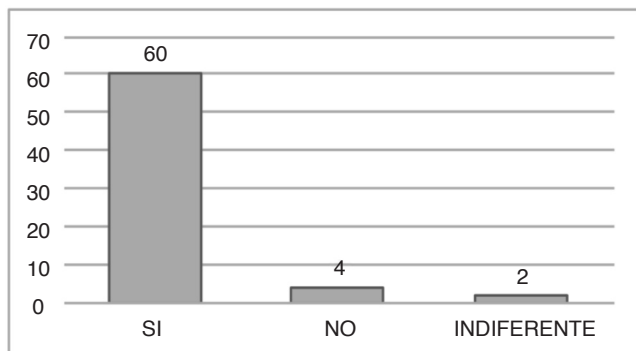
Gráfico 5. Aceptación del material.
Fuente: elaboración propia.



6. ¿Te ha resultado interesante ver los caracteres de los artrópodos aumentados bajo la lupa?

Gráfico 6. Interés por el material.

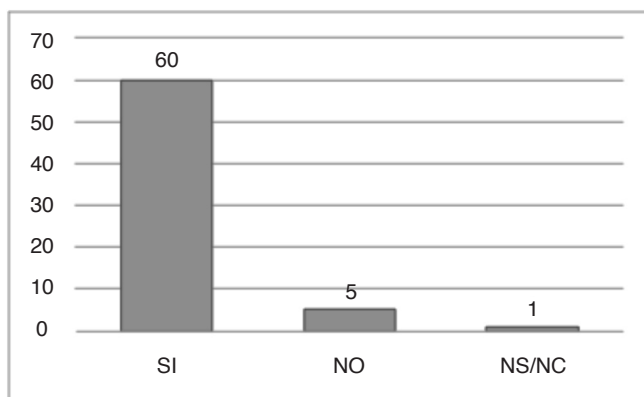
Fuente: elaboración propia.



7. ¿Te parecería interesante que se incluya esta práctica en próximos cursos

Gráfico 7. Utilidad del material I: maestros.

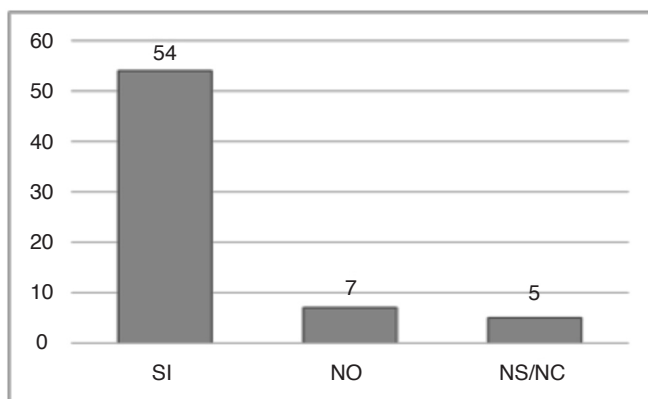
Fuente: elaboración propia.



8. ¿Crees que es un contenido adecuado para trabajar en el aula de educación infantil?

Gráfico 8. Utilidad del material II: escolares.

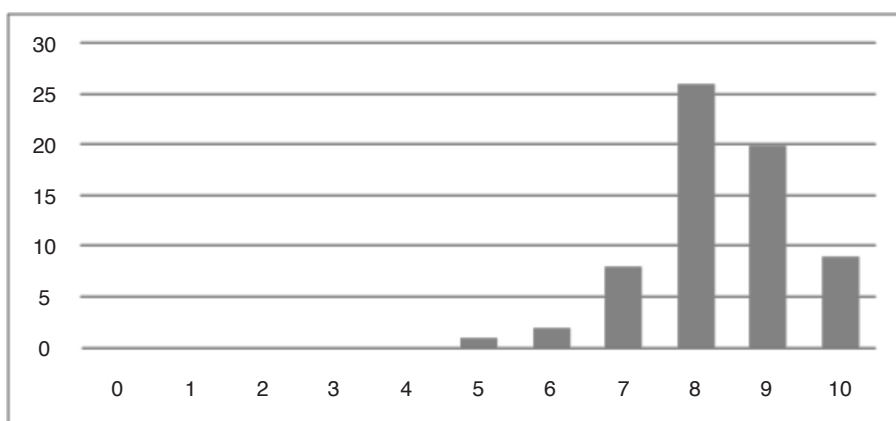
Fuente: elaboración propia.



9. ¿Cómo calificarías la práctica del 1 al 10?

Gráfico 9. Satisfacción general.

Fuente: elaboración propia.



Como se puede apreciar en las gráficas anteriores, la mayoría de los alumnos muestran una actitud favorable respecto al trabajo con artrópodos, de hecho, el alumnado calificó con un 8,35 de media la propuesta educativa. Sin embargo, entre el 10 y el 18% del alumnado participante mostró desinterés o indiferencia (preguntas 5 y 6 de la encuesta).

En cuanto al uso de la clave dicotómica, aunque la mayoría de los estudiantes indican que les quedaron claros los contenidos trabajados para la identificación de los grupos de artrópodos (81,1%), se puede apreciar también cierta dificultad en los procedimientos de trabajo, tanto en el uso de la propia clave (60%), como en el uso de la lupa binocular (64%).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo, se presentan los resultados preliminares, en concreto, sobre el grado de aceptación por parte de los alumnos de un proyecto sobre el uso de los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil. Los animales invertebrados y, más concretamente, el grupo de los artrópodos no suele despertar, *a priori*, una gran atracción entre los alumnos de Magisterio de Educación Infantil. Sin embargo, este grupo de animales es de gran importancia en la etapa de Educación Infantil por la elevada diversidad de modelos anatómicos que presentan y por la facilidad de observarlos en su entorno (Ribera, Melic y Torralba, 2015). De forma general, el proyecto que se ha implementado durante este curso con los estudiantes, tiene como objetivo básico que los futuros docentes dejen a un lado su indiferencia o animadversión por este grupo animal por estar asociado a molestias y peligro, y mostrar al alumnado las posibilidades que ofrecen los artrópodos para ser utilizados en el aula (Costa Neto, 2015; Marulanda, 2017).

En el área de conocimiento del entorno del currículo de la Educación Infantil, se especifica que la apreciación de la diversidad y riqueza del medio natural se puede estudiar a través de sistemas de clasificación (MEC, 2007). En este caso, el uso de la clave dicotómica ha permitido clasificar los ejemplares a partir del conocimiento de sus características básicas con el fin de diferenciar los cuatro grupos de artrópodos. La colección entomológica se concibe como una herramienta didáctica que permite el aprovechamiento de los recursos naturales del entorno y el desarrollo de destrezas científicas como la observación y la clasificación (López Carrillo y Cruz Vicente, 2015; Pro, 2013).

En este trabajo se presenta un estudio preliminar sobre el uso de los artrópodos como recurso de aula en Infantil y su valoración a través de una encues-

ta por parte del alumnado de magisterio. La evaluación y el análisis de las justificaciones del alumnado en la identificación de los ejemplares, no serán abordados en este artículo debido a que se ha planteado como continuación del trabajo de investigación a futuro mediante un análisis más profundo.

Los resultados preliminares de este estudio sugieren, en un primer lugar, que para los estudiantes de magisterio infantil el trabajo óptimo sobre la competencia científica debe considerar tanto los contenidos como los procedimientos que conducen al conocimiento científico, como ya apunta Pro (2013). Hay que tener en cuenta que, en la didáctica de las ciencias, hay que darle el mismo peso tanto a las estructuras conceptuales como a los métodos de trabajo utilizados. De este modo se conseguirá un aprendizaje completo y significativo en el aula. En este trabajo, las alumnas y alumnos encuestados reflejan una alta comprensión de los contenidos, y en cambio detectan dificultades en el uso de los procedimientos. Estos resultados indican que, con el fin de mejorar la calidad de esta propuesta docente, no debemos descuidar la enseñanza de los contenidos procedimentales frente a los conceptuales.

Un aspecto interesante a considerar durante el proceso de aprendizaje, es la posible interacción de las experiencias previas que los alumnos ponen en juego al realizar la sesión didáctica con los artrópodos. Los posibles contactos personales que hayan tenido previamente con el mundo de los artrópodos a lo largo de su vida, pueden implicar, por ejemplo, el aprendizaje de los *nombres* o de la clasificación, como un único contenido conceptual, y no como un proceso de categorización progresivo. Todo esto explicaría los resultados obtenidos en cuanto a los rendimientos positivos en la identificación pese a los problemas que indican respecto a la puesta en marcha de los procesos: uso de las claves y/o de las lupas binoculares. Por esta razón consideraremos un análisis más profundo de estas interacciones en próximos estudios, para poder proponer las intervenciones correctoras necesarias para el buen y completo desarrollo de las competencias.

La categorización básica de los distintos grupos de seres vivos forma parte de los contenidos del currículo que regula la ordenación de la educación en la etapa de infantil (MEC, 2007). Por tanto, consideramos que los futuros docentes tienen que dominar los criterios de clasificación biológica para evitar la transmisión de criterios erróneos de categorización (López, Ferro e Iglesia, 2017; Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016; Urones, Vacas y Sánchez-

Barbudo, 2010). La implementación en las aulas de magisterio de recursos educativos que posibiliten a los alumnos la correcta adquisición de estas competencias científicas debe ser especialmente cuidada y propiciada en el desarrollo de los contenidos curriculares.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Dr. José Francisco Gómez Sánchez que nos cedió gentilmente para la práctica varios ejemplares de la colección entomológica de alumnos del Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución (Universidad Complutense de Madrid). A todas las alumnas y alumnos de 3º del grado de Maestro en Educación Infantil del curso 2017-2018, que han contestado de forma anónima la encuesta para valorar este trabajo. A Marco Barón Gálvez por ceder sus dibujos para las claves de identificación. A Jorge Barón González de Suso por maquetar la clave dicotómica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

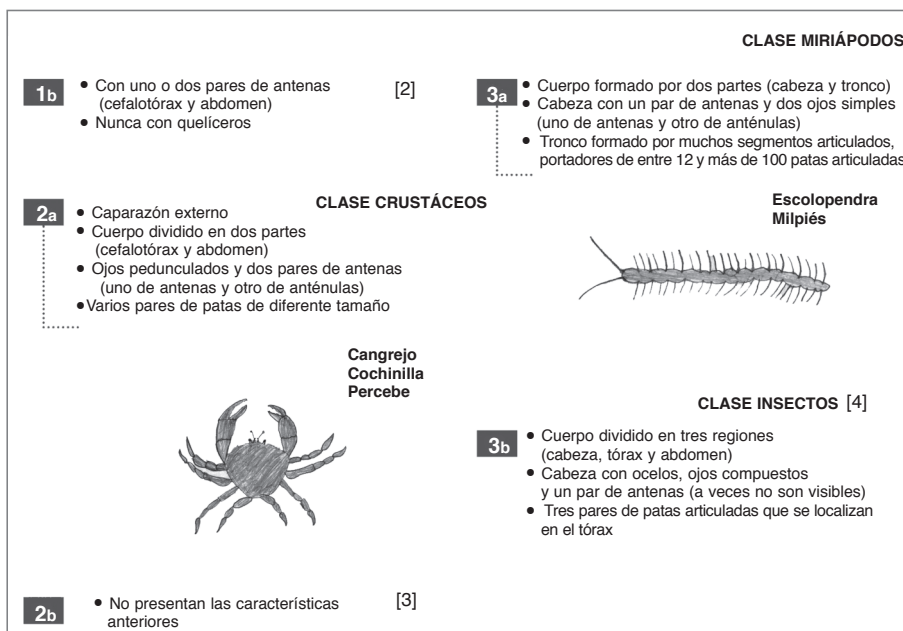
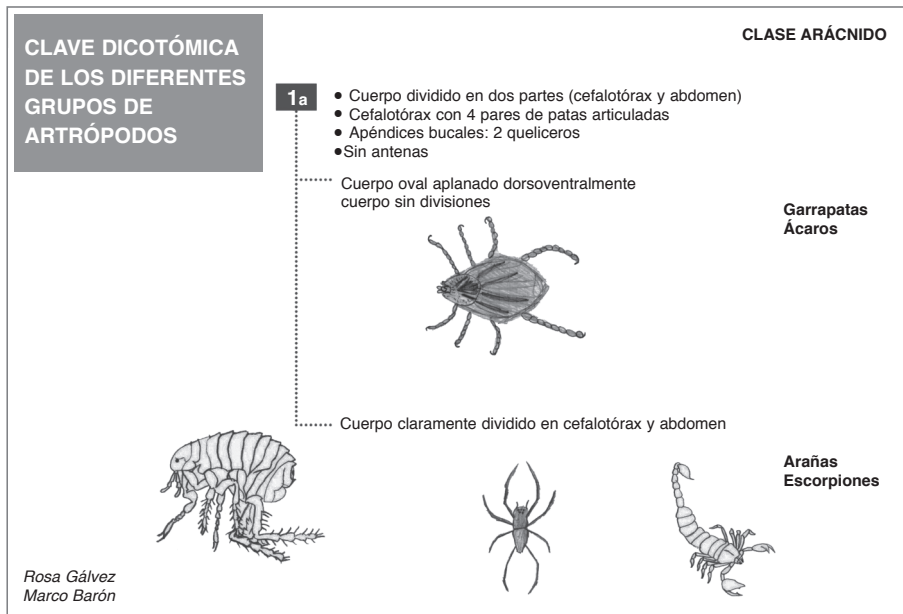
- Aguilar, S., Maturano, C., y Núñez, G. (2007). Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 691-713. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N3.pdf [Consulta: 25/05/2018].
- Allen, M. (2015). Preschool children's taxonomic knowledge of animal species. *Journal of Research in Science Teaching*, 52, 107-134.
- Astudillo, H., y Gene, A. M. (1984). Errores conceptuales en Biología. La Fotosíntesis de las plantas verdes. *Enseñanza de las Ciencias*, 2, 15-16.
- Bahar, M., Ozel, M., Prokop, P., y Usak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 78-85.
- Burgoon, J. N., y Duran, E. (2012). Investigating Elementary Teachers' Conceptions of Animal Classification. *School Science and Mathematics*, 112, 410-419. DOI 10.1111/j.1949-8594.2012.00160.x.
- Cardak, O. (2009). Student's ideas about dangerous animals. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2) 1-15.
- Cokadar, H. (2012). Photosynthesis and Respiration Processes: Prospective Teachers' conception level. *Education and Science*, 37(164), 81-93.

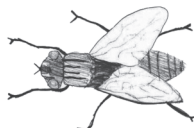
- Connor, M., y Lawrence, A. B. (2017). Understanding Adolescents' Categorisation of Animal Species. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 7(9), 65. DOI 10.3390/ani7090065
- Costa Neto, E. M. (julio, 2015) *Valoración de los saberes previos de los estudiantes: ¿qué enseñan ellos acerca de los insectos?* 42º Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín.
- Kiliç, D. (2016). Pre-Service Teachers' Conceptual Structures and Reasoning Patterns on Animal Classification. *Universal Journal of Educational Research*, 4(4), 830-841.
- Kubiatko, L., y Prokop, P. (2007). Pupils' misconceptions about mammals. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 5-14.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as research method. *World Applied Science Journal*, 3(2), 283-293.
- Lemma, A. (2013). A diagnostic assessment of eighth grade students' and their teacher's misconceptions about basic chemical concept. *The African Journal of Chemical Education*, 3(1), 39-59. Recuperado de <http://www.ajol.info/index.php/ajce/article/download/84852/74838> [Consulta: 25/05/2018].
- López Banet, L., Banos-González, I., y Esteve Guirao, P. (2017). Conocimientos de futuros docentes de Educación Infantil sobre categorización animal. *Enseñanza de las ciencias, número extraordinario*, 2127-2134. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/184288> [Consulta: 25/05/2018].
- López Carillo, M. D., y Cruz Vicente, O. de la. (2015). Colecciones y claves dicotómicas. Clasificar e identificar elementos naturales desde niños. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 84, 55-60
- López, M. V., Ferro, M. Y., e Iglesia, P. M. (2017) Concepciones sobre el mundo invertebrado de estudiantes de Educación Secundaria y maestros de Educación Primaria en formación. *Boletín das ciencias*, 30(84), 49. Recuperado de http://www.enciga.org/?q=boletin_todos [Consulta: 18/05/2018].
- Marulanda Cruz, V. M. (2017). Artrópodos para educar 2.0. *Bio-grafía: Estudios sobre la Biología y su enseñanza, número extraordinario*, 1516-1519. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/7331> [Consulta: 25/06/2018].
- Melero-Alcívar, R., y Gamarra P. (2016). Concepciones previas de futuros docentes sobre categorización animal: animales acuáticos. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 15(2), 240-257.
- Mestres Izquierdo, A., y Torres García, M. (2008). Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación. Recuperado de <https://okciencia.files.wordpress.com/2012/09/clave-dicotomica-animales2.pdf>. [Consulta: 05/06/2018].

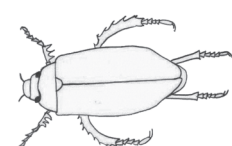
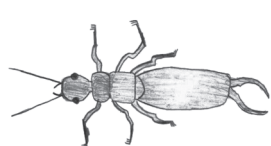
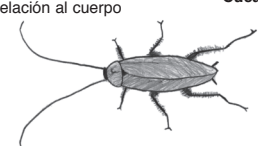
- MEC, Ministerio de Educación y Ciencia. (2007). Orden ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil. *BOE*, 5, 1016-1036.
- Nguyen, S. P., y Murphy, G. L. (2003). An Apple is more than just a fruit: Cross-classification in children's concepts. *Child Development*, 74(6), 1783-1806.
- Pro, A. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 73, 69-76.
- Prokop, P., Kubiakto, M., y Fančovičová, J. (2007). Why do cocks crow? Children's concepts about birds. *Research in Science Education*, 37(4), 393-405.
- Prokop, P., Prokop, M., y Tunnicliffe, S. D. (2008). Effects of keeping animals as pets on children's concepts of vertebrates and invertebrates. *International Journal of Science Education*, 30(4), 431-449.
- Ribera, I., Melic, A., y Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. *Revista IDE@-SEA*, 2, 1-30.
- Sanmartí, N., Burgoa, B., y Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 67, 62-69.
- Tunnicliffe, S. D., y Reiss, M. J. (1999). Building a Model of the environment: How do children see animals? *Journal of Biological Education*, 33(3), 142-148.
- Urones, C., Vacas, J. M., y Sánchez-Barbudo, M. (2010). Preservice teachers' conceptions about animals and particularly about spiders. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(2), 787-814.
- Wagler, R. (2010). The Association between preservice elementary teacher animal attitude and like-lihood of animal incorporation in future science curriculum. *The International Journal of Environmental and Science Education*, 5(3), 353-375.
- Wagler, R., y Wagler, A. (2011). Arthropods: Attitude and incorporation in preservice elementary teachers. *The International Journal of Environmental and Science Education*, 6(3), 229-250.

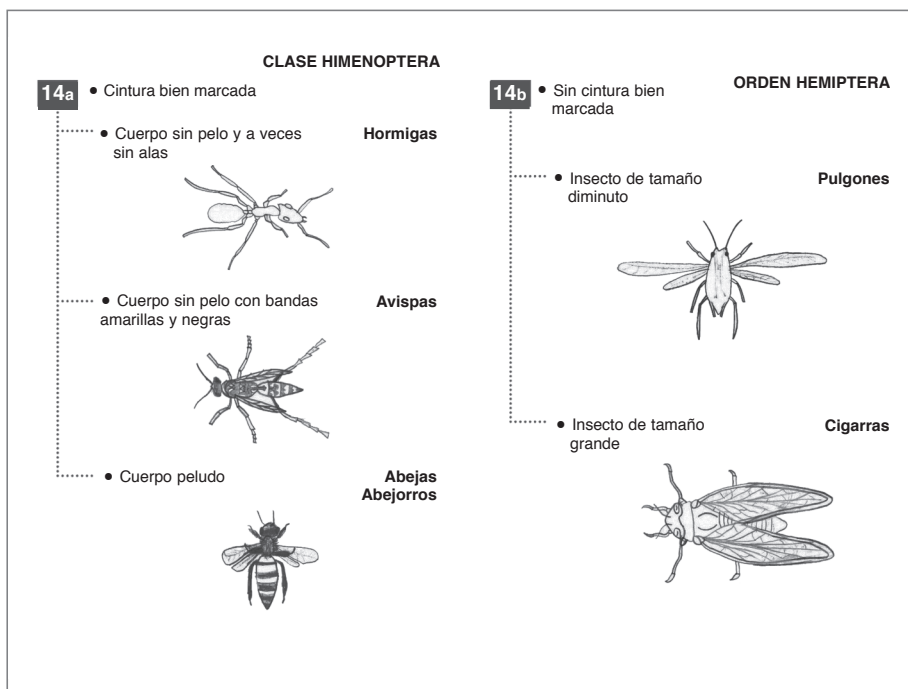
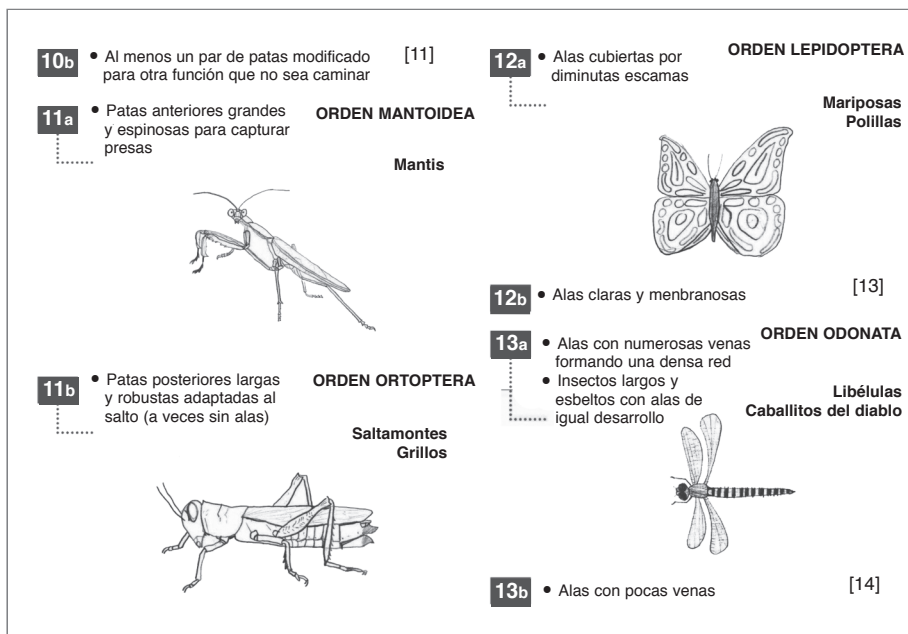
ANEXOS

Anexo 1. Clave Dicotómica de los diferentes grupos de artrópodos



4a • Con alas visibles [5] 4b • Con alas ausentes [15]	5b • Dos pares de alas [6] 6a • Los dos pares de alas son diferentes en su estructura, el primer par más grueso que el segundo [7] 6b • Los dos pares de alas son similares en estructura, aproximadamente del mismo grosor [12] 7a • Primer par de alas duro (como una cáscara) [8] 7b • El primer par de alas es coriáceo (duro) [9]
5a • Solo un par de alas 	ORDEN DIPTERA Tábano Mosca Mosquito Flebotomo 

8a • Sin pinzas en el extremo posterior cuerpo 	ORDEN COLEÓPTERA Escarabajos Mariquitas Luciérnagas 	ORDEN HEMÍPTERA 9a • Patas cortas en relación al cuerpo • Piezas bucales para chupar Chinchas 
8b • Con pinzas en el extremo posterior cuerpo (a veces sin alas) 	ORDEN DERMÁPTERA Tijeretas 	9b • Primer par de alas con venas en todas partes [10] 10a • Las patas son para caminar (no para saltar) • Patas largas de longitud similar • Antenas bastante largas en relación al cuerpo ORDEN DIPTÓPTERA Cucarachas 

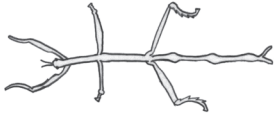


ORDEN PHTHIRAPTERA

15a • Cuerpo largo con aspecto de ramita o de hoja

ORDEN PHASMIDA

Insecto palo
Insecto hoja



16b • Insectos aplanados dorsoventralmente
• Uñas modificadas para agarrarse al pelo

ORDEN PHTHIRAPTERA

Piojos



15b • Cuerpo sin esas características

[16]

16a • Insectos aplanados lateralmente
• Con patas traseras para saltar

ORDEN SIPHONAPTERA

Pulgas



CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Gálvez Esteban, R., y Melero-Alcíbar, R. (2019). Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 49-72.